Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DE LA DÉFENSE

BEAD-air

Bureau enquêtes accidents défense air

Brétigny sur Orge, le 11 mai 2006

RAPPORT PUBLIC D'ENQUÊTE TECHNIQUE

BEAD-air-M-2006-003-I

Date de l'événement	**11 février 2006**
Lieu	**Tahiti– Faa'a**
Type d'appareil	**Gardian**
Immatriculation	**T 72**
Organisme	**Marine nationale**
Unité	**Flotille 25 F**

AVERTISSEMENT

COMPOSITION DU RAPPORT

Les faits, utiles à la compréhension de l'événement, sont exposés dans le premier chapitre du rapport. L'analyse des causes possibles de l'événement fait l'objet du deuxième chapitre. Le troisième chapitre tire les conclusions de cette analyse et présente les causes certaines ou possibles. Enfin, dans le dernier chapitre, des propositions en matière de prévention sont présentées.

UTILISATION DU RAPPORT

L'objectif du rapport d'enquête technique est d'identifier les causes de l'événement et de formuler des recommandations de sécurité. En conséquence, l'utilisation exclusive de la deuxième partie de ce rapport et des suivantes à d'autres fins que celle de la prévention pourrait conduire à des interprétations erronées.

TABLE DES MATIÈRES

Avertissement *1*

Table des matières *2*

Glossaire *4*

Synopsis *5*

1. Renseignements de base 7
1.1. Déroulement du vol 7
1.1.1. Mission 7
1.1.2. Déroulement 7
1.1.2.1. Contexte du vol 7
1.1.2.2. Description du vol et des éléments qui ont conduit à l'événement 7
1.1.3. Localisation 8
1.2. Tués et blessés 9
1.3. Dommages à l'aéronef 9
1.4. Autres dommages 9
1.5. Renseignements sur le personnel 9
1.5.1. Membres d'équipage de conduite 9
1.5.1.1. Commandant de bord 9
1.5.1.2. Pilote 10
1.5.1.3. Mécanicien bord 11
1.5.1.4. Autres membres d'équipage 11
1.6. Renseignements sur l'aéronef 11
1.6.1. Maintenance 12
1.6.2. Performances 12
1.6.3. Masse et centrage 12
1.6.4. Carburant 12
1.6.5. Autres fluides 12
1.7. Conditions météorologiques 13
1.7.1. Observations 13
1.8. Aides à la navigation 13
1.9. Télécommunications 13
1.10. Renseignements sur l'aérodrome 13
1.11. Enregistreurs de bord 13
1.12. Renseignements sur l'épave et sur l'impact 14
1.12.1. Examen de la zone 14
1.12.2. Examen de l'épave 14
1.13. Renseignements médicaux et pathologiques 14
1.13.1. Membres d'équipage de conduite 14
1.13.1.1. Commandant de bord 14
1.13.1.2. Pilote 14
1.13.1.3. Autres membres d'équipage 15
1.14. Incendie 15
1.15. Survie des occupants 15
1.16. Organisation des secours 15
1.17. Essais et recherches 15
1.18. Renseignements sur les organismes 15
1.19. Renseignements supplémentaires 15
1.20. Techniques spécifiques d'enquête 15

2. Analyse 16
2.1. Causes de l'événement 16
2.1.1. Principes généraux du circuit carburant. 16
2.1.2. Opérations de maintenance réalisées sur le circuit carburant 21
2.1.3. Conclusion 27

3. Conclusion ____ **28**
3.1. Éléments établis utiles à la compréhension de l'événement ____ 28
3.2. Causes de l'événement ____ 28

4. Recommandations de sécurité ____ **30**
4.1. Mesures de prévention ayant trait directement à l'événement ____ 30
4.1.1. Renforcement de la culture qualité chez l'industriel ... 30
4.1.2. Formation du personnel ... 31
4.2. Mesures de prévention n'ayant pas trait directement à l'événement ____ 31
4.2.1. Mise en œuvre avion et procédure de secours ... 31
4.2.2. Marquage des bouchons et des robinets d'isolement voilure et nourrice ... 32
4.2.3. Définition de l'interrupteur jaugeur carburant ... 32
4.2.4. Temps de séchage du PR ... 32
4.2.5. Mise en pression des réservoirs ... 33
4.2.6. Diffusion de l'incident ... 33

Annexes ... ***34***

1. Vue avion ____ **35**

2. Robinets d'isolement ____ **36**

GLOSSAIRE

ALAVIA	Amiral commandant l'aviation navale
BEAD-air	Bureau enquêtes accidents défense air
CEMPN	Centre d'expertises médicales du personnel navigant
DGA/DQP	Direction générale pour l'armement/Direction de la qualité et du progrès
ft	*Feet* Pieds – 1 ft = 0,30 mètre
IREF	Inspection et réparation par entretien fractionné
Lb	*Pound* Livre – 1 Lb = 0,45 kilogramme
Nm	*Nautical miles* Mille nautiques – 1 Nm = 1852 mètres
PRC	*Pro research chemical* Mastic d'étanchéité

SYNOPSIS

- Date de l'événement : 11 février 2006 à 09h45 locales[1].
- Lieu de l'événement : Tahiti-Faa'a.
- Organisme : Marine nationale.
- Commandement organique : ALAVIA.
- Unité : flottille 25 F - base aérienne 190 de Tahiti-Faa'a.
- Aéronef : Gardian.
- Nature du vol : vol de contrôle.
- Nombre de personnes à bord : cinq.

Résumé de l'événement selon les premiers éléments recueillis

Peu après le décollage pour un vol de contrôle, l'équipage constate un niveau de kérosène décroissant anormalement dans les nourrices. Devant l'impossibilité de résorber l'anomalie, le commandant de bord décide un retour sur le terrain de départ. L'atterrissage se déroule sans incident.

Composition du groupe d'enquête technique

- Un enquêteur technique du bureau enquêtes accidents défense air (BEAD-air), nommé enquêteur désigné,
- un enquêteur de première information (EPI),
- un officier pilote ayant une expertise sur ce type d'avion,
- un officier mécanicien ayant une expertise sur ce type d'avion.

Autres experts consultés

- Dassault Aviation,
- SIMMAD (structure intégrée du maintien en condition opérationnelle des matériels aéronautiques du ministère de la défense),
- CEV (centre d'essais en vol).

[1] Sauf précision contraire, les heures figurant dans ce rapport sont exprimées en heures locales.

Déclenchement de l’enquête technique

Le mardi 14 février, l’état major ALAVIA informe le BEAD-air qu’un incident aérien engageant la sécurité s’est produit lors du vol technique d’un Gardian de la Marine nationale basé à Tahiti. La direction du BEAD-air décide d’ouvrir une enquête technique et désigne un enquêteur ainsi qu'un enquêteur de première information basé à Tahiti. A la demande du BEAD-air, ALAVIA désigne un expert pilote et un expert mécanicien en tant que membres du groupe d’enquête.

Enquête judiciaire

L’événement ne fait pas l’objet d’une procédure judicaire.

1. RENSEIGNEMENTS DE BASE

1.1. DÉROULEMENT DU VOL

1.1.1. Mission

Indicatif mission	Yearling Bravo
Type de vol	VFR[2]
Type de mission	vol de contrôle
Dernier point de départ	aérodrome de Tahiti Faa'a
Heure de départ	09h20
Point d'atterrissage prévu	aérodrome de Tahiti Faa'a

1.1.2. Déroulement

1.1.2.1. Contexte du vol

Le vol a été déclenché suite à des travaux de reprise d'étanchéité en raison d'une fuite constatée au sol sur le caisson réservoir de l'aile gauche. Un essai sol a été réalisé au préalable afin de s'assurer de l'étanchéité du caisson. Le but du vol est de vérifier que l'étanchéité du réservoir est toujours assurée en vol.

1.1.2.2. Description du vol et des éléments qui ont conduit à l'événement

Quelques minutes après le décollage, le mécanicien de bord remarque une décroissance anormale du niveau de carburant dans les nourrices en deçà du niveau de régulation de 720 Lb[3] par nourrice. Le chef de bord ordonne un retour immédiat sur le terrain de départ de Faa'a situé à environ 10 Nm[4]. L'équipage suspecte une fuite de carburant suite à l'intervention de la veille destinée à résorber un défaut d'étanchéité du caisson réservoir de l'aile gauche.

[2] VFR : *visual flight rules* – règles de vol à vue.
[3] Lb : livre (0,45 kg).
[4] Nm : *nautical miles* – mille nautique (1Nm = 1852 mètres).

Le chef de bord actionne l'interrupteur *EMERGENCY FUEL TRANSFERT* qui force le transfert du carburant vers les nourrices. L'action est sans effet. Le niveau dans les nourrices continue de baisser. Le Gardian est le seul dans le circuit de piste et se reporte en longue finale.

Le mécanicien de bord suspecte alors une fermeture des robinets d'ailes *TRANS SHUT OFF VALVES* ou de nourrices *REAR TRANS SHUT OFF VALVES*. Lors de la longue finale, le mécanicien se déplace vers l'arrière de la cabine pour vérifier la présence des bouchons des robinets. Leur positionnement parait correspondre à la position fermée. Le niveau des nourrices continuant à baisser, le mécanicien de bord poursuit son investigation en ôtant, avec difficulté, les bouchons pour s'assurer de la position réelle des robinets. Il ne peut déterminer avec certitude la position des robinets en raison d'une absence de marquage. Dans le doute et compte tenu de l'imminence de l'atterrissage, il préfère ne pas intervenir au risque de détériorer la situation. L'atterrissage se déroule sans incident. L'allumage du voyant « *fuel level* »[5] est constaté au roulage. Au parking, le niveau dans les nourrices est de 300 Lb à gauche et de 230 Lb à droite. Le temps de vol a été d'environ 20 minutes. L'autonomie restante est estimée à 20 minutes.

1.1.3. Localisation

- Lieu :
  - ⇒ pays : France,
  - ⇒ département : TOM[6] de Polynésie française,
  - ⇒ commune : Tahiti,
  - ⇒ coordonnées géographiques :
    - S 17°33'
    - W 149° 36°
  - ⇒ hauteur de l'appareil au moment de l'événement : 1500 ft[7].
- Moment : jour.

[5] Cette alarme se déclenche pour niveau dans les nourrices inférieur à 300 Lb.
[6] TOM : territoire d'outre-mer.
[7] ft : *feet* – pied (1 ft = 0,30 mètre).

- Aérodrome le plus proche au moment de l'événement : Tahiti Faa'a à 10 Nm dans le 120° du lieu de l'événement.

1.2. TUÉS ET BLESSÉS

Blessures	Membres d'équipage	Passagers	Autres personnes
Mortelles	-	-	-
Graves	-	-	-
Légères	-	-	-
Aucunes	**5**	-	-

1.3. DOMMAGES À L'AÉRONEF

Aéronef	Disparu	Détruit	Endommagé	Intègre
-	-	-	-	**X**

1.4. AUTRES DOMMAGES

Néant.

1.5. RENSEIGNEMENTS SUR LE PERSONNEL

1.5.1. Membres d'équipage de conduite

1.5.1.1. Commandant de bord

- Age : 42 ans.
- Sexe : masculin.
- Unité d'affectation : flottille 25 F,

  ⇒ fonction dans l'unité : commandant en second.
- Formation :

  ⇒ qualification : CDA CONF-FAMI-VT (commandant d'aéronef confirmé – Moniteur – Vols techniques),

  ⇒ école de spécialisation : 55S et 52S,

  ⇒ année de sortie d'école : 1986.

- Heures de vol comme pilote : 5730

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tous types	Sur Gardian	Sur tous types	Sur Gardian	Sur tous types	Sur Gardian
Total	5730	1035		130		22.3
Dont nuit	1130	72		14		2.2
Dont VSV	1500	220		28		4.0

- Date du dernier vol comme pilote : 7 février 2006.
- Carte de circulation aérienne :

  ⇒ type : licence de pilote d'essais groupe B (Carte verte),

  ⇒ date d'expiration : 31 mai 2006.

1.5.1.2. Pilote

- Age : 35 ans.
- Sexe : masculin.
- Unité d'affectation : Flottille 25 F,

  ⇒ fonction dans l'unité : officier adjoint commandant.
- Formation :

  ⇒ qualification : pilote opérationnel,

  ⇒ école de spécialisation : 52S,

  ⇒ année de sortie d'école : 1997,
- Heures de vol comme pilote : 3215

	Total		Dans le semestre écoulé		Dans les 30 derniers jours	
	Sur tous types	Sur Gardian	Sur tous types	Sur Gardian	Sur tous types	Sur Gardian
Total	3215	150	150	150	30	30
Dont nuit	556	15	15	15	3	3
Dont VSV	450	17	17	17	5	5

- Date du dernier vol comme pilote : 8 février 2006.
- Carte de circulation aérienne :

  ⇒ type : carte blanche,

  ⇒ date d'expiration : 15 octobre 2007.

1.5.1.3. Mécanicien bord

- Age : 37 ans.
- Sexe : masculin.
- Unité d'affectation : Flottille 25 F,

  ⇒ fonction dans l'unité : mécanicien de bord.
- Formation :

  ⇒ qualification : MEBO CONF (mécanicien de bord confirmé),

  ⇒ école de spécialisation : EPV (école du personnel volant).

1.5.1.4. Autres membres d'équipage

- un opérateur radar.
- un opérateur navigation/radio.

1.6. RENSEIGNEMENTS SUR L'AÉRONEF

- Organisme : Marine nationale.
- Commandement organique d'appartenance : ALAVIA.
- Base aérienne de stationnement : base aérienne 190 de Tahiti Faa'a.
- Unité d'affectation : Flottille 25 F.
- Type d'aéronef : Gardian

  configuration :
  - armement : aucun.

	Type - série	Numéro	Heures de vol totales	Heures de vol depuis
Cellule	Falcon 200-Gardian	72	8540.2	IREF[8] : 8.5
Moteur gauche	ATF3-6A-3C	P22109	10.3[9]	
Moteur droit	ATF3-6A-3C	P22114	2537.1	

[8] IREF : inspection et réparation par entretien fractionné.
[9] Heures de fonctionnement depuis son installation lors de l'IREF après inspection majeure par le constructeur.

1.6.1. Maintenance

L'examen de la documentation montre que la maintenance de l'appareil était conforme au programme d'entretien. L'appareil venait de faire l'objet d'une visite d'entretien périodique. Cinq vols de mise au point industrielle avaient été réalisés dans le cadre de la réception de l'appareil. Ce dernier avait été réceptionné par la DQP (direction de la qualité et du progrès) et livré à l'unité le 9 février. Le 10 février, veille du vol, l'appareil avait été l'objet d'une intervention par l'industriel en raison d'une fuite de carburant constatée au sol sur le caisson de voilure gauche.

1.6.2. Performances

L'appareil ne faisait l'objet d'aucune restriction de vol.

1.6.3. Masse et centrage

La masse de l'appareil était de 28 000 Lb et le centrage de 23%. Ces valeurs sont conformes aux valeurs définies dans la documentation avion.

1.6.4. Carburant

- Type de carburant utilisé : F34.
- Quantité de carburant au décollage : 6500 Lb (soit environ 3 heures de vol).
- Quantité totale de carburant restant au moment de l'événement : 5590 Lb.
- Quantité de carburant dans les nourrices au moment de l'événement : 530 Lb (soit environ 30 minutes de vol).

1.6.5. Autres fluides

Sans objet.

1.7. CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

1.7.1. Observations

Les conditions météorologiques observées sur le terrain de Faa'a étaient les suivantes :

- vent du 010° pour 15 kt[10].
- CAVOK[11].
- Température : +29°C.
- Pression : QNH[12] 1013 hPa[13].

1.8. AIDES À LA NAVIGATION

Sans objet (régime de vol à vue).

1.9. TÉLÉCOMMUNICATIONS

L'appareil était en liaison radio avec l'approche du terrain de Faa'a à qui il a annoncé ses problèmes.

1.10. RENSEIGNEMENTS SUR L'AÉRODROME

L'aérodrome de Tahiti Faa'a est un aéroport à trafic commercial international et régulier exploité par la société d'équipement du territoire et des îles (SETIL) sur lequel sont stationnées des unités de la marine nationale et de l'armée de l'air (Base aérienne 190). Il dispose d'une piste unique 04/22 de 3420 mètres de long. Toutes les installations étaient opérationnelles au moment de l'incident.

1.11. ENREGISTREURS DE BORD

- Enregistreurs « d'accidents » : enregistreur de paramètres PE 6573-1 Schlumberger Industrie.

[10] kt : *knots* – nœuds (1 kt = 1,852 km/h).
[11] CAVOK : visibilité, nuages et temps présent meilleurs que valeurs ou conditions prescrites.
[12] QNH : indique la pression ramenée au niveau de la mer.
[13] hPa : hectopascal.

- Enregistrements des voix : l'appareil est équipé d'un enregistreur de voix magnétique ERCA AL 640 qui permet d'enregistrer les messages émis et reçus ainsi que les conversations à bord.

1.12. RENSEIGNEMENTS SUR L'ÉPAVE ET SUR L'IMPACT

1.12.1. Examen de la zone

Sans objet.

1.12.2. Examen de l'épave

L'appareil est intact.

1.13. RENSEIGNEMENTS MÉDICAUX ET PATHOLOGIQUES

1.13.1. Membres d'équipage de conduite

1.13.1.1. Commandant de bord

- Dernier examen médical :
  - ⇒ type : CEMPN[14],
  - ⇒ date : 28 novembre 2005,
  - ⇒ résultat : apte,
  - ⇒ validité : 6 mois.
- Examens biologiques : non demandés.
- Blessures : aucune

1.13.1.2. Pilote

- Dernier examen médical :
  - ⇒ type : CEMPN,
  - ⇒ date : 14 novembre 2005,
  - ⇒ résultat : apte,
  - ⇒ validité : 6 mois.
- Examens biologiques : non demandés.
- Blessures : aucune

[14] CEMPN : centre d'expertises médicales du personnel navigant.

1.13.1.3. Autres membres d'équipage

Aucun membre d'équipage n'a subi de blessure.

1.14. INCENDIE

Sans objet.

1.15. SURVIE DES OCCUPANTS

L'équipage a évacué l'appareil normalement une fois les moteurs coupés au parking.

1.16. ORGANISATION DES SECOURS

Le commandant a effectué un retour d'urgence sur le terrain de départ. Les secours ont normalement été activés lors de l'atterrissage.

1.17. ESSAIS ET RECHERCHES

Sans objet.

1.18. RENSEIGNEMENTS SUR LES ORGANISMES

Le détachement de la flottille 25F stationnée sur la base aérienne 190 de Tahiti assure les missions de sauvetage en mer des biens et des personnes, de police à la mer, de transport sanitaire, de lutte contre le trafic de stupéfiant et l'alerte SAR[15] pour laquelle un équipage est disponible en permanence à moins de 4 heures. La maintenance de premier niveau des appareils Gardian est réalisée par le personnel de la flottille. Les opérations de maintenance de deuxième et de troisième niveau sont confiées à un industriel implanté sur la plateforme aéronautique de Tahiti.

1.19. RENSEIGNEMENTS SUPPLÉMENTAIRES

Sans objet.

1.20. TECHNIQUES SPÉCIFIQUES D'ENQUÊTE

Sans objet.

[15] SAR : *search and rescue* – recherche et sauvetage.

2. ANALYSE

2.1. CAUSES DE L'ÉVÉNEMENT

Les investigations au sol ont permis de déterminer que l'anomalie de transfert de carburant constatée en vol était due à la fermeture des deux robinets d'isolement nourrice appelés *REAR TRANS SHUT OFF VALVES*. L'enquête s'est donc efforcée de déterminer les circonstances qui ont conduit à la fermeture de ces robinets qui doivent normalement être en position ouverte.

2.1.1. Principes généraux du circuit carburant.

Sur le Gardian, le carburant est stocké dans les deux ailes. Il est transféré vers deux réservoirs intermédiaires appelés nourrices qui alimentent chacun des deux moteurs.

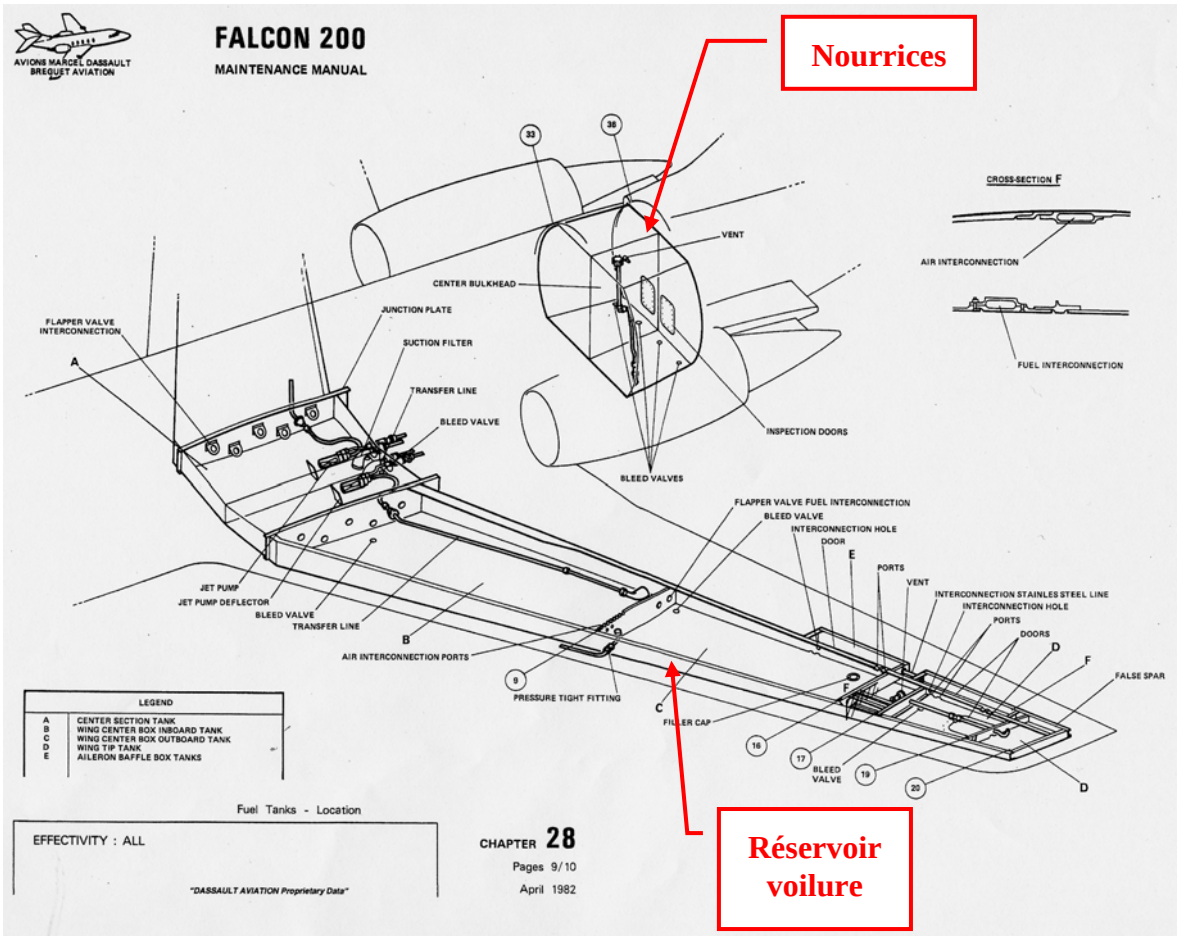


Schéma simplifié de l'emplacement des réservoirs et nourrices du Gardian

Un système de régulation maintient un niveau constant de 720 Lb dans chacune des nourrices. Ce système permet d'assurer une certaine autonomie en cas de fuite des réservoirs d'aile. Le transfert de carburant entre les voilures et les nourrices est réalisé par des pompes de transfert. Le transfert du carburant des nourrices vers les moteurs est réalisé par des pompes immergées placées dans les nourrices. Des robinets appelés *TRANS SHUT OFF VALVES*, placés entre les réservoirs d'ailes et la pompe de transfert, permettent d'isoler ces réservoirs du reste du circuit carburant dans le cas où ils fuiraient. De la même manière des robinets appelés *REAR TRANS SHUT OFF VALVES*, placés en aval des pompes de transfert, permettent d'isoler les nourrices du reste du circuit carburant.

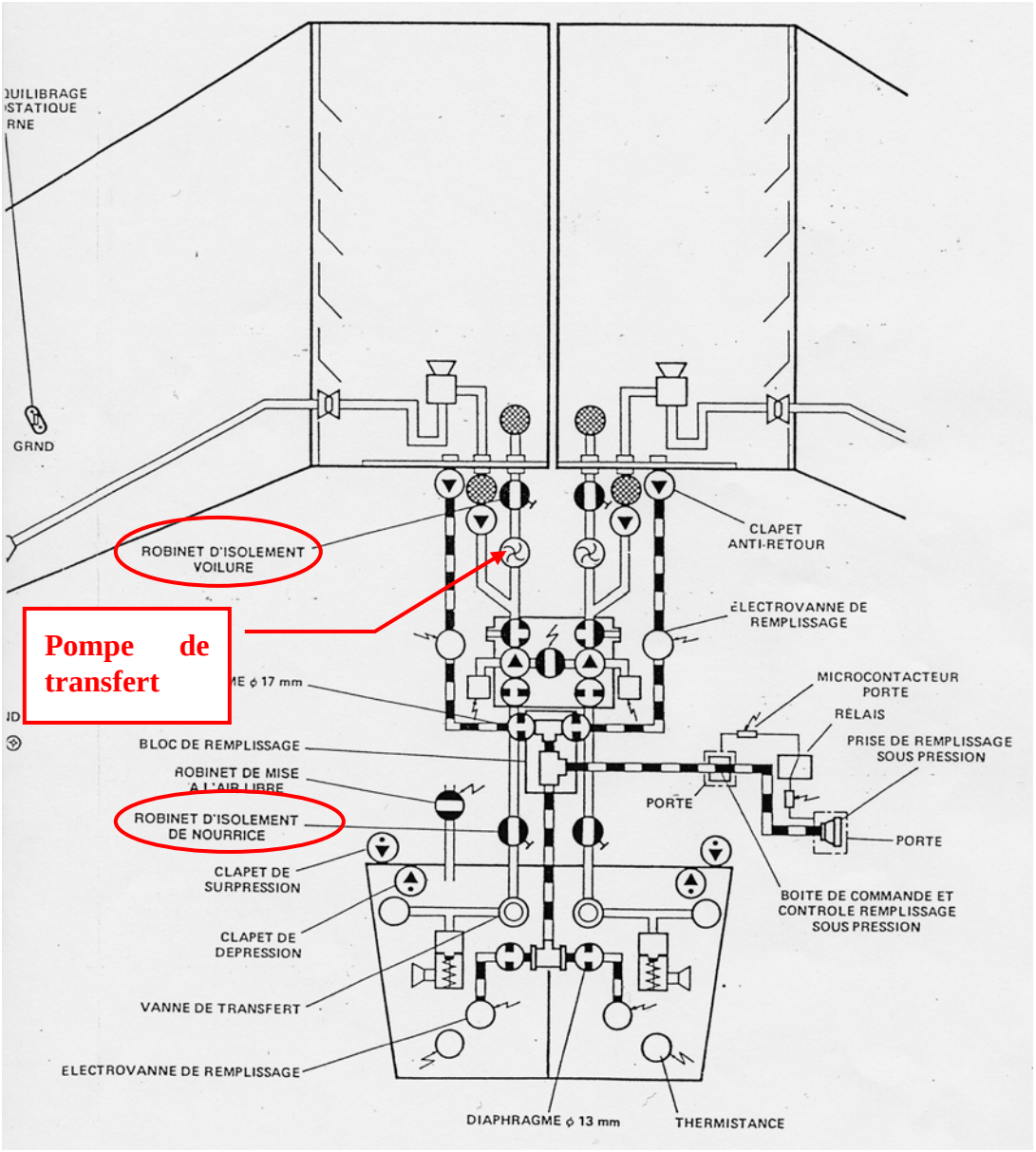


Schéma de principe du circuit carburant

Les robinets d'isolement voilure et nourrices ne sont utilisés que dans le cadre de procédures de secours ou lors de certaines opérations de maintenance. En temps normal, ils sont donc toujours sur la position ouverte. Ils doivent être manipulés à l'aide d'un outillage inclus dans le lot de bord accessible à l'équipage. Ces robinets sont recouverts de bouchons destinés à assurer leur protection. Les bouchons des robinets *TRANS SHUT OFF VALVES* se mettent en place par vissage alors que ceux des robinets *REAR TRANS SHUT OFF VALVES* se mettent en place par enfoncement (voir description des bouchons en annexe 2, *Robinets d'isolement*, page 36).

Les robinets sont positionnés au sol dans la partie arrière de la cabine. Ils sont recouverts d'une languette de moquette relevable pour leur manipulation.

Vue de l'arrière de la cabine

Vue rapprochée des robinets d'isolement

Le contrôle du niveau de carburant est assuré par deux indicateurs (un par circuit carburant) situés en planche bord (voir Annexe 1, *Vue avion*, page 35) affichant soit le niveau dans les nourrices soit le niveau total de carburant dans l'appareil en fonction de la position d'un interrupteur à deux états stables (*REAR* pour les nourrices et *TOT* pour la quantité totale de carburant). D'après la procédure équipage, l'interrupteur doit normalement être laissé sur la position *REAR* et basculé temporairement sur *TOT* en cas de vérification du niveau total.

Interrupteur sélecteur des indicateurs jaugeurs carburant (positions REAR et TOT)

Si en vol, les deux robinets d'isolement nourrices sont fermés, la régulation du niveau de carburant à sa valeur de consigne ne peut plus être assurée car le carburant consommé n'est plus compensé par un transfert de carburant en provenance de la voilure. Le niveau dans les nourrices baisse jusqu'à épuisement des nourrices.

L'avion s'est retrouvé dans la configuration robinets de voilure ouverts et robinets nourrices fermés. Conformément à la procédure, l'interrupteur *REAR/TOT* des jaugeurs était dans la position *REAR* ce qui a permis à l'équipage de constater que le niveau dans les nourrices baissait. Si cet interrupteur avait été sur la position *TOT*, le niveau indiqué aurait été en décroissance ce qui n'aurait pas alerté l'équipage puisque du carburant était consommé.

Étant donné que les robinets d'isolement des voilures étaient restés ouverts, les voyants *XFR* indiquant une pression carburant faible dans le circuit carburant entre les ailes et les nourrices ne pouvaient pas s'allumer car les mano-contacteurs étaient normalement alimentés par les pompes de transfert qui continuaient de débiter[16]. Il n'y aurait donc eu aucune indication de l'anomalie de transfert avant l'allumage du voyant « *fuel level* » qui s'allume pour un niveau de 300 Lb par nourrice soit une autonomie d'environ 20 minutes.

2.1.2. Opérations de maintenance réalisées sur le circuit carburant.

Le matin de la veille de l'incident, une fuite est constatée par le personnel de la flottille 25F sur le caisson réservoir gauche de l'aile du gardian T72. Elle est localisée autour de la jonction de la voilure avec le fuselage. Le dépannage est aussitôt confié au titulaire du marché de maintenance de la flotte gardian basé sur la plateforme aéronautique. L'intervention a lieu dans le hangar de la 25F.

La trace de la fuite ayant été essuyée par un personnel de la 25F, le commandant de cette unité demande à l'industriel de confirmer la localisation de cette fuite par un essai de mise en pression de la voilure. Pour ce type d'opération, l'industriel utilise habituellement une génération d'air extérieur pour assurer une mise en pression dans les réservoirs. Cependant, il n'existe pas de carte de travail pour cette opération. Le personnel chargé du dépannage adapte la carte de travail Dassault CT 305.0[17] relative à l'essai fonctionnel du circuit de pressurisation des réservoirs carburants qui s'effectue moteurs tournants. Bien que cela ne soit pas prévu dans cette carte de travail, un technicien procède à la fermeture des deux robinets *TRANS SHUT OFF VALVES* et des deux robinets *REAR TRANS SHUT OFF VALVES* afin d'isoler les nourrices du reste du circuit carburant lors de la mise en pression des réservoirs d'aile. Cette opération est motivée par le souci de n'assurer que la pressurisation des caissons de voilure afin de réduire le temps de pressurisation.

[16] Le carburant retourne dans les réservoirs de voilure par les clapets anti-retour du circuit de pressurisation des caissons de voilure.
[17] Carte de travail 305.0 du manuel d'entretien gardian GCG AN 101-01-3.

En fait, en voulant fermer les robinets *TRANS SHUT OFF VALVES*, le technicien qui a procédé à l'isolement du circuit carburant n'a actionné, par méconnaissance du matériel, que les bouchons de protection qui les recouvraient.

Ces bouchons sont dotés d'une fente permettant leur rotation grâce à un outil du lot de bord.

Les robinets sont donc restés dans la position ouverte. En effet, la rotation des robinets n'est possible qu'après avoir retiré une épingle intégrée au bouchon. Les robinets *REAR TRANS SHUT OFF VALVES* dotés de bouchons différents ont eux bien été fermés.

Il n'existe pas, à proprement parler, de carte de travail qui définisse le contrôle d'étanchéité par mise en pression car cette opération n'est pas prévue dans le manuel de réparation 51-40-09. L'industriel adapte donc de manière informelle la carte de travail relative au contrôle du circuit de pressurisation.

L'exécution d'une tâche non décrite dans une carte de travail dédiée est un facteur contributif à l'événement.

L'analyse du système carburant montre que la fermeture du robinet n'était pas justifiée car les nourrices étaient déjà isolées du circuit carburant par la vanne de transfert étant donné que le niveau de carburant dans les nourrices était supérieur au niveau de régulation.

L'opérateur commet une erreur d'appréciation lorsqu'il entreprend une opération qui n'est techniquement pas nécessaire.

L'opération de fermeture des robinets n'est pas mentionnée sur la fiche d'intervention.

L'opérateur ne mentionne pas une opération sur la fiche de dépannage

A la mise en pression, la fuite est confirmée. L'industriel assure la réparation de la fuite par injection de PRC[18] en utilisant la procédure de réparation d'étanchéité de la plaque de jonction de liaison voilure/fuselage[19] définie par le constructeur.

A la demande[20] de la 25F, et bien que cela ne soit pas requis par les procédures de maintenance, l'industriel prévoit de réaliser une mise en pression de l'aile gauche afin d'en vérifier son étanchéité à l'issue de l'opération.

Cette opération est réalisée en fin d'après midi, après un temps de séchage du PR de 5 heures[21], le contrôle de l'étanchéité par mise en pression est confié à une autre équipe qui n'intervient pas sur les robinets puisque cette action n'est mentionnée ni sur la carte de travail ni sur la fiche de dépannage.

Les robinets *REAR TRANS SHUT OFF VALVES* restent donc en position fermée. Les robinets *TRANS SHUT OFF VALVES* eux sont en position ouverte.

Selon son témoignage, ce technicien avait placé les bouchons protecteurs des robinets *TRANS SHUT OFF VALVES* à coté de ces robinets pour mettre en évidence une opération en cours sur le circuit carburant. Un dispositif détrompeur empêche de replacer les bouchons lorsque les robinets sont dans la position fermée. Cependant les bouchons ont été retrouvés mis en place en force[22]. Ils dépassaient légèrement par rapport à la mise en place avec robinet position ouverte. Une fois la moquette de la coursive rabattue, cette anomalie était pratiquement indécelable.

Un manque de connaissance du matériel conduit un opérateur à replacer les bouchons sur des robinets fermés malgré la présence d'un détrompeur.

[18] PRC: *pro research chemical* - mastic d'étanchéité.
[19] Chapitres 51-30-10 et 51-40-09 du manuel de réparation Gardian GCG AN 101-02-4 (MRR).
[20] Demande motivée par le souci de ne pas découvrir une fuite carburant à la mise en route pour une mission opérationnelle.
[21] La documentation prévoit un temps de séchage de 12 heures. L'industriel a indiqué que de part son expérience, il estimait qu'un temps de séchage de 5 heures était acceptable dans les conditions de l'intervention.
[22] Les circonstances de cette remise en place n'ont pu être déterminées.

Robinet d'isolement nourrice (position fermée) et son bouchon

Robinet d'isolement nourrice en position ouverte

Robinets d'isolement nourrice recouverts de leurs bouchons. Un système détrompeur empêche de replacer le bouchon sur un robinet fermé (à droite sur la photo). À gauche sur la photo, le bouchon a été enfoncé en force (reconstitution).

Système détrompeur. On remarque que le détrompeur a été forcé (flexion vers le bas et matage)

Moquette rabattue (robinets en position fermée).

A gauche la moquette est rabattue sur un bouchon enfoncé de force, à droite sur un bouchon normalement replacé.

On remarque la difficulté de discerner la différence de niveau des bouchons une fois la moquette replacée et ce d'autant plus que l'arrière de la cabine est dans une relative obscurité.

D'autre part, l'enquête a mis en évidence que le marquage des bouchons[23] et des robinets[24] n'est pas conforme à la documentation avion.

Les opérations définies dans la documentation avion pour la visite avant vol ainsi que les procédures de secours applicables en vol ne prévoient pas de vérifier la position des robinets d'isolement voilures et nourrices.

L'avion a décollé avec les robinets d'isolement voilure fermés[25]. Les moteurs n'étaient alimentés que par les nourrices.

[23] UCG AN 101-01 section 1 page 200 et 203.
[24] Manuel d'entretien du Gardian chapitre 28 page 19.
[25] A la demande du BEAD-air, TAT a indiqué qu'après analyse, un fonctionnement des pompes de transfert avec les robinets d'isolement nourrices n'avait pas d'incidence sur l'intégrité du circuit carburant.

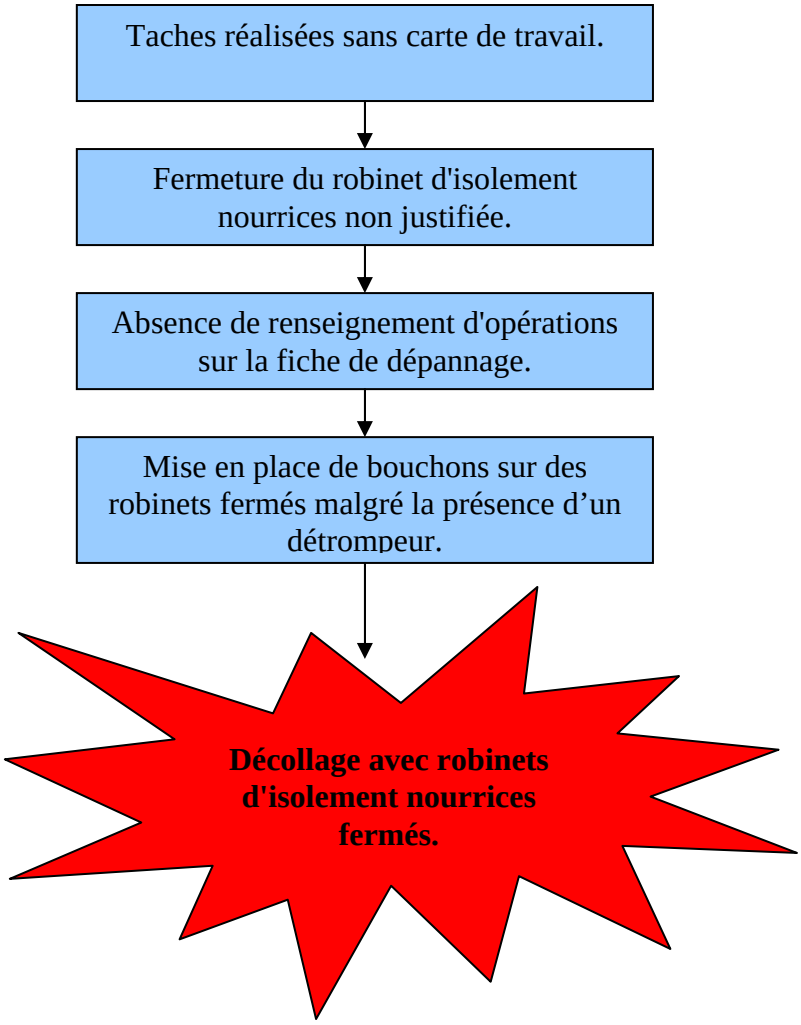
2.1.3. Conclusion

L'enquête a montré que l'industriel chargé de la maintenance effectue des opérations qui ne sont pas formalisées dans une carte de travail ou sur une fiche d'intervention.

Les opérateurs évoluent donc dans un environnement industriel qui ne permet pas suffisamment de réduire et de détecter les erreurs humaines.

Les causes de l'événement sont liées uniquement aux facteurs humains. Elles résultent pour la plupart d'une déficience de qualité chez l'industriel qui a permis à un enchaînement d'erreurs humaines de s'installer pour déboucher sur une situation critique.

Synoptique de l'événement


Taches réalisées sans carte de travail.
Fermeture du robinet d'isolement nourrices non justifiée.
Absence de renseignement d'opérations sur la fiche de dépannage.
Mise en place de bouchons sur des robinets fermés malgré la présence d'un détrompeur.
Décollage avec robinets d'isolement nourrices fermés.

3. CONCLUSION

3.1. ÉLÉMENTS ÉTABLIS UTILES À LA COMPRÉHENSION DE L'ÉVÉNEMENT

- L'événement se produit lors d'un vol de contrôle technique réalisé suite à une reprise d'étanchéité sur un caisson de voilure,
- peu après le décollage, l'équipage remarque une décroissance anormale du niveau de carburant dans les nourrices,
- le commandant de bord décide un retour immédiat sur le terrain de départ situé à environ 10 Nm,
- l'application de la procédure de secours ne permet pas à l'équipage de résorber l'anomalie,
- l'atterrissage se produit sans incident. Au roulage, le voyant d'alarme niveau bas de carburant s'allume.

3.2. CAUSES DE L'ÉVÉNEMENT

L'anomalie de transfert de carburant observée par l'équipage est due à la fermeture des deux robinets d'isolement des nourrices. Les moteurs ne sont alors alimentés que par les nourrices sans que leur niveau puisse être complété par du carburant en provenance des ailes.

Les deux robinets d'isolement nourrices ont été fermés lors de l'opération de reprise d'étanchéité d'un caisson d'aile par l'industriel chargé de la maintenance de l'aéronef.

L'événement résulte de causes liées aux facteurs humains :

- l'exécution de tâches non définies dans une carte de travail. L'industriel a adapté de manière informelle une carte de travail prévue pour une tâche similaire à celle qu'il réalisait. La documentation de maintenance prévoit d'assurer la mise en pression du circuit carburant au point fixe et non avec un dispositif externe comme habituellement réalisé par l'industriel chargé de la maintenance.

  Cette méthodologie, ainsi que l'ensemble des actions associées, n'était formalisée dans aucun document ce qui est contraire aux règles de qualité,

- la méconnaissance du circuit carburant par un opérateur qui a procédé à la fermeture des robinets d'isolement nourrices alors que cette opération n'était pas justifiée,
- la méconnaissance du matériel,
- l'absence de renseignement des fiches d'intervention pour signaler la fermeture des robinets d'isolement du circuit carburant,
- la méconnaissance du circuit carburant de l'opérateur qui a remis en place les bouchons des robinets d'isolement nourrice alors qu'un détrompeur empêchait cette action sur des robinets fermés.

4. RECOMMANDATIONS DE SÉCURITÉ

4.1. MESURES DE PRÉVENTION AYANT TRAIT DIRECTEMENT À L'ÉVÉNEMENT

4.1.1. Renforcement de la culture qualité chez l'industriel

L'enquête a montré que l'industriel chargé de la maintenance de l'appareil effectue des opérations non décrites dans une carte de travail ou sur la fiche d'intervention.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à l'industriel :

- **de s'assurer que l'ensemble des opérations de maintenances fait l'objet de cartes de travail,**
- **de faire un parcours interne pour s'assurer que toutes les cartes de travail sont appliquées,**
- **de rappeler au personnel que toute opération doit être mentionnée sur la fiche d'intervention,**
- **de sensibiliser l'ensemble de son personnel au respect des cartes de travail et aux règles de l'art de la qualité.**

Par ailleurs, le bureau enquêtes accidents défense air appuie la démarche d'audit entreprise par le service qualité de la DGA /DQP auprès de l'industriel.

Au cours de l'enquête, **l'industriel chargé de la maintenance a rapidement mis en place un certain nombre de mesures qui couvrent l'ensemble des recommandations** proposées dans le présent rapport.

Le bureau enquêtes accidents défense air appuie l'ensemble des mesures prises par l'industriel qui sont de nature à améliorer significativement son processus qualité.

4.1.2. Formation du personnel

Un opérateur non identifié a replacé les bouchons de protection des robinets d'isolement nourrice en ignorant que cette opération n'était en principe pas possible lorsque les robinets sont fermés.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à la marine nationale et à l'industriel chargé de la maintenance :

de rappeler aux opérateurs intervenants sur le circuit carburant les règles de manipulation des robinets carburant et de leurs bouchons.

4.2. MESURES DE PRÉVENTION N'AYANT PAS TRAIT DIRECTEMENT À L'ÉVÉNEMENT

4.2.1. Mise en œuvre avion et procédure de secours

Les opérations définies dans le cadre de la préparation de l'avion pour le vol ainsi que dans la *check* secours ne prévoient pas le contrôle de la position des robinets d'isolement nourrices et voilure.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à la marine nationale :

d'inclure la vérification de la position des robinets d'isolement voilure et nourrice dans les documents relatifs à la mise en œuvre avion ainsi que dans les procédures de secours.

4.2.2. Marquage des bouchons et des robinets d'isolement voilure et nourrice

L'enquête a montré que le marquage des robinets et de leurs bouchons n'était pas conforme à la documentation avion. Ceci n'a pas permis à l'équipage de lever le doute sur la position réelle des robinets.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à la marine nationale :

de faire procéder à un marquage des robinets d'isolement voilure et nourrices ainsi que de leurs bouchons en conformité avec la documentation.

4.2.3. Définition de l'interrupteur jaugeur carburant

Le respect de la procédure de gestion des indicateurs jaugeur par l'équipage a permis une détection rapide de l'anomalie de transfert. Il n'en aurait pas été de même si l'interrupteur *REAR/ TOT* était resté dans la position *TOT*. Celle-ci n'aurait été détectée que par l'allumage du voyant bas niveau carburant.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à la marine nationale :

de faire étudier la possibilité de remplacer l'interrupteur *REAR/TOT* actuel à deux positions stables par un interrupteur à une position stable correspondant à *REAR* et une position instable correspondant à *TOT*.

4.2.4. Temps de séchage du PR

Lors des travaux de reprise d'étanchéité, le temps de séchage du PR a été de 5 heures au lieu des 12 heures prévues dans la documentation de maintenance.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à l'industriel chargé de la maintenance :

- **de ne procéder à des temps de réduction du PR qu'après validation par son fabricant,**
- **de mettre en place une traçabilité des conditions d'application et de séchage du PR.**

4.2.5. Mise en pression des réservoirs

Pour effectuer la mise en pression des réservoirs de voilure, l'industriel utilise un dispositif externe de pressurisation alors que Dassault Aviation prévoit que cette opération soit réalisée moteur tournant par le système de pressurisation avion. Après consultation de Dassault Aviation, il apparaît que l'utilisation d'un dispositif externe de pressurisation peut présenter des risques techniques sur le circuit carburant.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande à l'industriel chargé de la maintenance :

de respecter la procédure préconisée par Dassault Aviation pour la mise en pression des réservoirs de voilure.

4.2.6. Diffusion de l'incident

Cet événement a mis en évidence que le non respect des procédures aurait pu avoir une conséquence plus grave. Il doit servir de rappel à tous les acteurs de l'aéronautique.

En conséquence, le bureau enquêtes accidents défense air recommande aux destinataires de ce rapport :

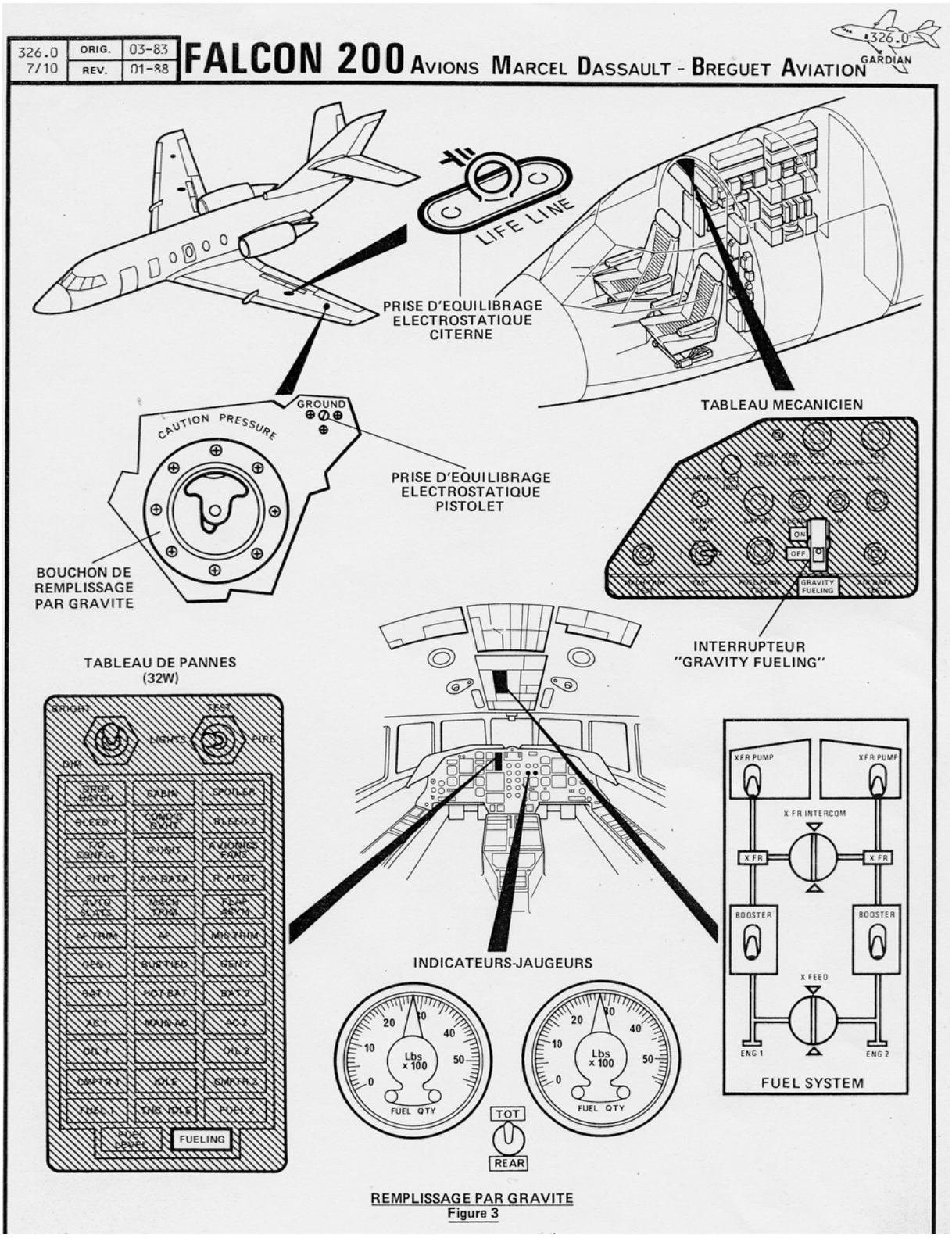
d'assurer une large diffusion des circonstances de cet événement.

ANNEXES

Annexe 1 : Vue avion_____page 35

Annexe 2 : Robinets d'isolement_____page 36

1. VUE AVION

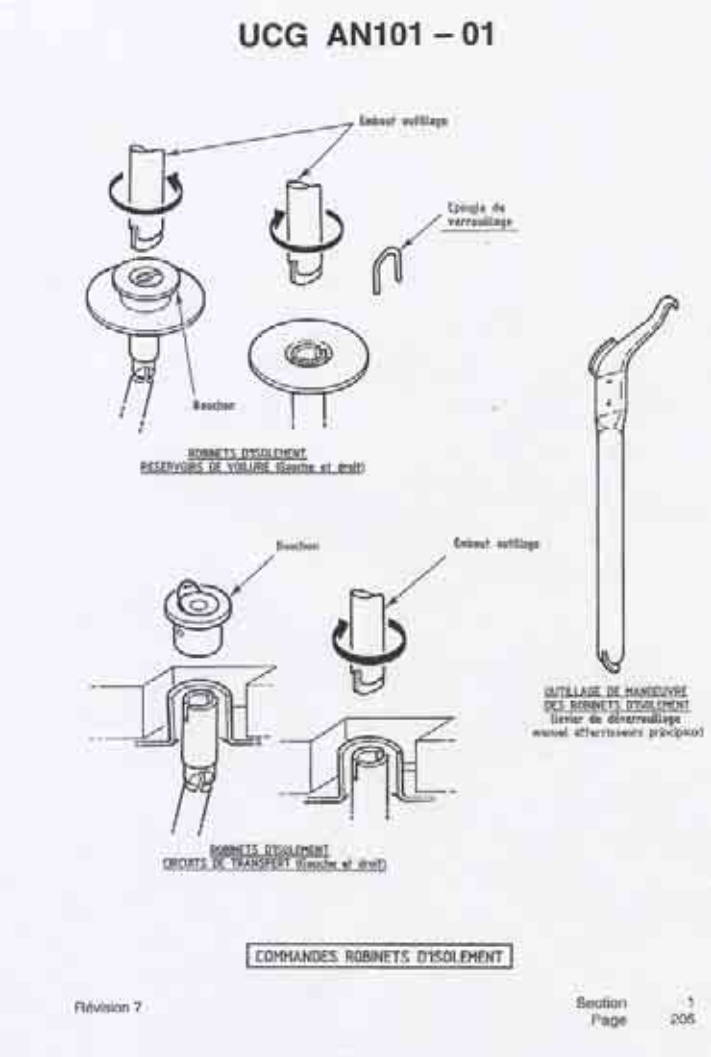


REMPLISSAGE PAR GRAVITE
Figure 3

2. ROBINETS D'ISOLEMENT

Robinet d'isolement voilure Trans shut off valve et son bouchon. Le bouchon se met en place par vissage. Une épingle (visible sur le robinet) assure le blocage du robinet en position ouverte ou fermé. Elle doit être retirée avent d'actionner le robinet.

Robinet d'isolement nourrice Rear trans shut off valve et son bouchon. Le bouchon se met en place par enfoncement. Un dispositif détrompeur empêche de remettre le bouchon si le robinet est en position fermée.



Manipulation des robinets d'isolement.

La partie gauche de la planche montre la manipulation d'un robinet d'isolement voilure Trans shut off valve. Les robinets d'isolement nourrice Rear trans shut off valve se manipulent avec le même outillage.